A Mr. le prof Cl. Bernard
hommage respectueux
P. Q. Brondgeest

Beiträge zur Kenntniss des Arterienpulses.

von

Dr. P. Q. BRONDGEEST.

Der geübte Beobachter wird mit seinem Finger, nach der seit langer Zeit gebräuchlichen Methode viele Eigenschaften des Pulses ausfindig machen können. Diese Beobachtung ist aber nur eine momentane; sie ist beendigt, sobald der Finger die art. radialis verlassen hat; überdies kann man das Beobachtete Andern nicht sinnlich vorstellen. Letzteres ist nur durch Mittel erreichbar, die uns befähigen eine graphische Vorstellung des Pulses zu geben.

Vierordt hat zu dem Behufe ein selbstregistrirendes Instrument dargestellt, das aus einem sehr empfindlichen Hebelsysteme besteht, welches, auf die art. radialis applicirt, seine Bewegungen angiebt, indem sie mittelst des Kymographions niedergeschrieben werden. Dieses Instrument hat wesentlich zur Beförderung der Kenntniss des menschlichen Pulses in physiologischem sowie in pathologischem Zustande beigetragen. Es ist aber nicht frei von einigen Mängeln, die seiner allgemeinen Anwendung hindernd in den Weg treten. Es ist nämlich zu complicirt und zu gross, und seine Verwendung erfordert viel Zeit, sodass es wohl nur in Spitälern und dann noch nicht ohne grosse Mühe, mit Vortheil benutzt werden kann.

Man würde Vierordt aber Unrecht thun, wenn man darum seine grossen Verdienste um die Kenntniss des Pulses, nachdem er den Weg gezeigt, ihn objectiv zu beobachten, zu gering schätzen würde.

Nach Vierordt hat sich Marey gründlich mit diesem Gegenstande beschäftigt, und zur Vermehrung unserer Kenntniss desselben viel beigetragen. Er hat nämlich ein Sphygmograph darstellen lassen, das obwohl dem Princip von Vierordt entlehnt, doch mehr allgemein anwendbar gefunden werden wird, und mit diesem Instrumente hat er gründliche Untersuchungen über den Arterienpuls ausgeführt.

Während bei Vierordt's Instrument ein System von empfindlichen Hebeln direct auf die art. radialis applicirt wird, lässt Marey eine Stahlfeder auf dieselbe befestigen, welche dieses Gefäss comprimirt, welche Compression bei dem Vierordt'schen Sphygmograph durch Belastung des Hebelsystemes zu erreichen ist. Mit dieser Stahlfeder ist ein äusserst empfindliches Hebelchen in Verbindung gebracht, auf das wiederum eine Stahlfeder wirkt, indem sie es niederdrückt, um die Bewegungen in Folge der Trägheit des einmal in Bewegung gebrachten Hebelchens zu neutralisiren. Dem durch den Puls in Bewegung gesetzten Hebelchen parallel wird ein kupfernes Plättchen, worauf ein berusstes Papier geklebt ist, durch ein Uhrwerk bewegt [1]). An dem Ende des Hebelchens befindet sich eine spitz endende kleine Stahlfeder, die auf dem Papier ruht. Wenn dieses mithin durch das Uhrwerk bewegt

1) Bei den Sphygmographen, wie sie jetzt von Breguet quai de l'horloge in Paris für 120 Frcs. verfertigt werden, ist die Weise, worauf der Puls aufgeschrieben wird, viel zweckmässiger. Dies geschieht nämlich durch Dinte auf glacirtem Papier. Auch sind die neuesten Instrumente noch kleiner und mithin leichter anwendbar. Die Besonderheiten verdanke ich einer brieflichen Mittheilung von Marey.

wird, so werden die dem Hebel von dem Pulse mitgetheilten Bewegungen auf demselben niedergeschrieben werden.

Welche Eigenschaften des Pulses kann man nun mit diesem kleinen tragbaren Instrumente wahrnehmen?

Wenn die Zeit, während welcher das Plättchen an dem in Bewegung gesetzten Hebelchen bewegt wird, bekannt ist, so giebt die Anzahl der Hebungen auf dem Papier die Anzahl der Pulsschläge während dieser Zeit an, und giebt mithin die Frequenz des Pulses an; weiter kann man die Regel- oder Unregelmässigkeit des Pulses erkennen, je nachdem die Entfernungen zwischen zwei Pulserhebungen gleich oder ungleich sind; dann die Dauer der Pulserhebung, ob sie eine plötzliche oder allmählige gewesen; ebenso die Art und Dauer des Niedergehens des Pulses. Endlich ob eine neue Welle in der Arterie während der Hebung oder der Senkung des Pulses eine erneute Hebung des Hebels verursacht hat. Die Kraft, womit das Herz das Blut in die Arterien treibt, die Spannung des Blutes in den Arterien, sowie der Tonus des Gefässwand wird nicht genügend durch das Sphygmograph angegeben werden können. Seine Vorzüge sind hauptsächlich darin gelegen, dass es uns mit Eigenschaften des Pulses bekannt macht, die weder mit dem Finger, noch auf andere Weise zu erkennen sind.

Bei den Beobachtungen, welche wir mit dem Sphygmographen von Marey gemacht haben, hatten wir unser Auge hauptsächlich auf Herzkrankheiten gerichtet, da das Instrument bei diesen Zuständen wichtige Resultate versprach.

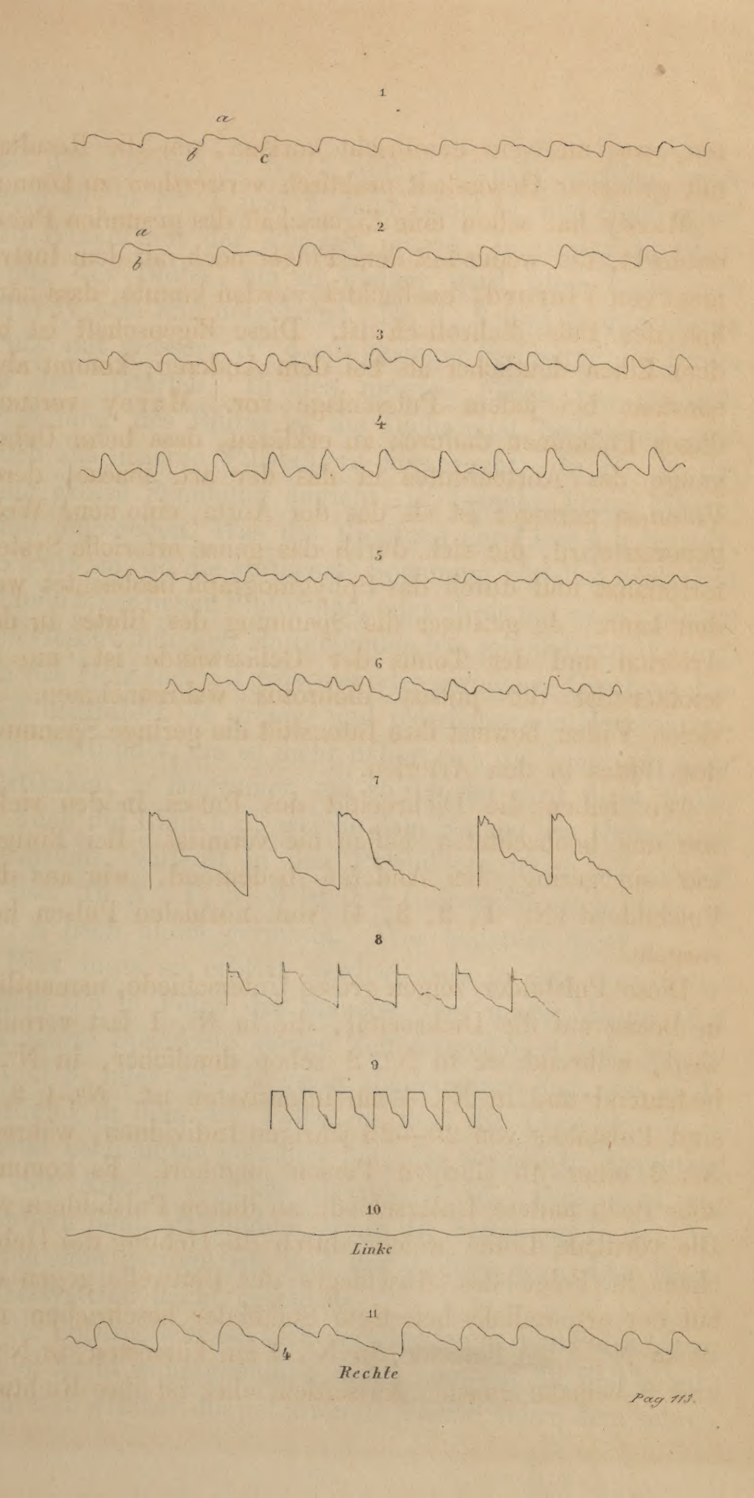
Wir bezwecken mit der Mittheilung dieser Beobachtungen die allgemeine Anwendung des Instrumentes bei den Praktikern zu befördern, während einige Resultate, die wir dabei zu erwähnen Gelegenheit finden werden, schon an und für sich wichtig genug sind, um sie nicht zurückzuhalten. Wir können nicht verheimlichen, dass wir unsere Diagnosen nicht durch Leichenöffnungen bestätigen konn-

ten, was uns sehr erwünscht vorkam, um die Resultate mit grösserer Gewissheit praktisch verwerthen zu können.

Marey hat schon eine Eigenschaft des gesunden Pulses entdeckt, die weder mit dem Finger noch mit dem Instrument von Vierordt beobachtet werden konnte, dass nämlich der Puls dichrotisch ist. Diese Eigenschaft ist bei dem Einen deutlicher als bei dem Anderen, kommt aber constant bei jedem Pulsschlage vor. Marey versucht dieses Phänomen dadurch zu erklären, dass beim Uebergange des Aortenblutes in das der art. iliacae, deren Volumen geringer ist als das der Aorta, eine neue Welle geboren wird, die sich durch das ganze arterielle System fortpflanzt und durch das Sphygmograph beobachtet werden kann. Je geringer die Spannung des Blutes in den Arterien und der Tonus der Gefässwände ist, um so leichter ist der pulsus dichrotus wahrzunehmen. In vielen Fällen beweist ihre Intensität die geringe Spannung des Blutes in den Arterien.

Wir haben die Dichrocität des Pulses in den vielen von uns beobachteten Fällen nie vermisst. Bei Einigen war sie gering, bei Anderen bedeutend, wie aus den Pulsbildern (N°. 1, 2, 3, 4) von normalen Pulsen hervorgeht.

Diese Pulsbilder zeigen grosse Unterschiede, namentlich in Bezug auf die Dichrocität, die in N°. 1 fast vermisst wird, während sie in N°. 2 schon deutlicher, in N°. 3 bedeutend und in N°. 4 am intensivsten ist. N°. 1, 3, 4, sind Pulsbilder von 20—25 jährigen Individuen, während N°. 2 einer 45 jährigen Person angehört. Es kommen aber noch andere Unterschiede an diesen Pulsbildern vor. Die vertikale Linie, welche durch die Hebung des Hebelchens in Folge des Anschlages der Blutwelle gegen die auf der art. radialis befestigte Stahlfeder beschrieben ist, ist in N°. 4 am längsten, in N°. 1 am kürzesten, in N°. 2 und 3 beinahe gleich. Ausserdem aber ist ihre Richtung


1
a
b
c
2
a
b
3
4
5
6
7
8
9
10
Linke
11
4
Rechte
Pag. 113.

auf der Abscisse in N°. 3 und 4 beinahe vertikal, während sie in N°. 1 und 2 mehr schief ist, und einen scharfen Winkel mit der Abscisse macht. Je grösser die Spannung des Blutes, um so kleiner wird diese Linie nach Marey sein und umgekehrt. N°. 1, 2 und 3 sind mithin Pulse mit grosser, N°. 4 mit geringer Spannung des Blutes in den Arterien. In den meisten Fällen von geringer Spannung des Blutes ist die Dichrocität bedeutend, wie auch aus unseren Pulsbildern hervorgeht. In N°. 1, das eine grosse Spannung angiebt, ist beinahe keine Dichrocität angegeben. Was die Richtung der Linie a b betrifft, so lehrt sie, ob die vermehrte Spannung plötzlich nach dem Stauen einer neuen Blutmenge, oder ob sie mit einer geringeren Geschwindigheit stattgefunden hat, mit anderen Worten, ob das Herz sich mit grösserer oder geringerer Geschwindigkeit contrahirt. Je grösser und plötzlicher die Herzcontraction stattfindet, um so mehr nähert sich die Linie a b einer vertikalen, je langsamer, um so schiefer wird diese Linie.

Auch die Linie a c, welche dem Senken des Hebelchens entspricht, verläuft in den Pulsbildern nicht auf gleiche Weise. In N°. 1, 2, 3 ist ihre Convexität nach oben, in N°. 4 nach unten gerichtet. Was bedeutet dies?

Dies muss so erklärt werden, dass in den drei ersten Fällen die in Folge des Stauens einer neuen Menge Blut vermehrte Spannung einige Zeit fortgedauert hat, wie in 2 und 3, oder sehr langsam abgenommen hat, wie in 1, während in dem 4ten Falle, in dem die Linie ihre Concavität nach unten gerichtet hat, die vermehrte Spannung in der Arterie sogleich vermindert ist. Dies wird namentlich dann stattfinden, wenn die Spannung in den Arterien eine geringe ist, und der Abfluss nach dem Haargefässsysteme leicht geschieht.

Die Pulsfrequenz ist auch verschieden in den Pulsbildern. Sie ist leicht wahrzunehmen, wenn man nur die Zeit kennt, während welcher die geschwärzte Fläche neben dem schrei-

benden Hebelchen bewegt wird, woraus sich die Länge der Abscisse ergiebt, und wenn man hierauf die Ordinaten zählt, welche jedesmal in Folge des nach gleichen Zeiträumen geschehenden Hebens des Hebelchens vorkommen.

Wir vermutheten, dass das Sphygmograph bei Herzkrankheiten mit Insufficienz der valvulae oder Stenose der ostia venosa oder arteriosa für die Diagnose Vieles leisten könne, und uns überdies mit Eigenthümlichkeiten des Pulses bei diesen Zuständen bekannt machen würde, welche bisher anderswie nicht wahrzunehmen waren.

Als wir mit unseren Beobachtungen schon einigermaassen gefordert waren, sahen wir aber, dass Marey schon vor uns dergleiche Untersuchungen angestellt, und seine Resultate der französischen Akademie mitgetheilt hatte. Unsere Untersuchungen wurden dadurch etwas beschattet, umsomehr als wir die Art der Herzfehler nicht mit solcher Gewissheit feststellen konnten, als Marey, dem ein so grosses Material zu Dienste stand, und der seine Diagnose überdies durch Leichenöffnungen sicher stellen konnte. Denn trotz der diagnostischen Hülfsmittel der Auscultation und Percussion ist die Diagnose von Herzfehlern, auch wenn man alle dahin gehörigen Erscheinungen beachtet, oft schwierig und nicht mit Gewissheit auszumachen.

Sobald wir aber Marey's Pulsbilder mit den unserigen verglichen, und die von uns gemachte Diagnose berücksichtigten, sahen wir eine grosse Uebereinstimmung zwischen unseren Pulsbildern und der dahingehörigen Diagnose und den Pulsbildern, welche Marey bei einer grossen Anzahl ähnlicher Fälle erhalten hatte.

Wenn auch unsere Resultate nicht viel Neues für die Diagnose und Pathologie liefern, so bedenke man, dass es uns mehr darum zu thun ist, Andere, welche Gelegenheit haben eine grosse Anzahl Beobachtungen über den

Puls bei Herzkrankheiten zu machen, aufzumuntern, das Instrument von Marey auzuwenden, und so die Diagnostik der Herzkrankheiten zu befördern.

Wir werden anfangen mit den Resultaten, welche wir an Pulsen von Herzleidern mit Erkrankung der ostia venosa und der valvulae bicuspidales erhielten, und darauf die Pulsbilder bei Erkrankung der ostia arteriosa und der valv. semilunares aortae besprechen.

Diese Kranken waren meistens sehr kurzathmig; bei einigen, welche schon lange litten, oder bei denen die Krankheit intensiver war, oder die in ungünstigeren Verhältnissen verkehrten, war schon hydrops anasarca vorhanden. Bei der Auscultation wurde meistens ein Nebengeräusch beim ersten Tone gehört, oder ein starker Souffle ersetzte den ersten Ton. Die Percussion ergab vergrösserung des Herzens. Der Puls war meistens sehr unregelmässig, klein und in vielen Fällen beinahe nicht fühlbar.

Schon a priori war es zu vermuthen, dass bei einem pathologischen Zustande der valvulae bicuspidales der Einfluss derselben auf den mit Marey's Sphygmograph wahrgenommenen Puls merkbar sein würde, ohne darum besondere Kennzeichen darzubieten. Der Blutstrom doch hat, ehe er in die aorta gelangt, schon den Einfluss der Stenose oder der Insufficienz der valvulae bicuspidales erlitten und erst dann wird das Blut durch die Contraction des linken Herzens in die aorta getrieben, und veranlasst die erhöhte Spannung, welche man am Pulse wahrnimmt. Diese Spannung wird aber eine sehr geringe sein, wenn die Insufficienz der valvulae bicuspidales sehr bedeutend ist und viel Blut in die Vorkammer zurückfliesst, oder wenn wegen Stenose nur wenig Blut in die Kammer gepresst wird, sodass die Form des Pulses einer geraden Linie sich sehr annähern wird. Das Hebelchen wird nur wenig gehoben werden, und die vertikale Linie klein sein, namentlich dann, wenn die Insufficienz bedeutend ist, aus-

serdem aber werden die mit dem Finger wahrnehmbaren Unregelmässigkeiten des Pulses in dem Pulsbilde zurückgefunden werden müssen.

N°. 5.

Dieses Pulsbild ist von einem Patienten mit bedeutender Insufficienz, hydrops der unteren Extremitäten, und grosser Beklemmung. Im Pulsbilde sieht man geringe Hebung des Pulses, die beinahe eine gerade Linie beschreibt; der Puls sehr unregelmässig.

N°. 6.

Dasselbe Leiden ist hier in viel geringerem Grade vorhanden. Die Hebung des Hebelchens ist dem entsprechend auch viel höher. Der Puls ist viel kräftiger, sonst ebensowie im vorigen Falle unregelmässig und mitunter dichrotisch. N°. 5 starb kurze Zeit nach der Beobachtung seines Pulses mit dem Sphygmograph; Leichenöffnung konnte aber nicht gemacht werden. Von N°. 6 haben wir weiter nichts gehört.

Die Stenose der ostia arteriosa und Insufficienz der valvulae semilunares aortae können jede an und für sich vorkommen, wiewohl dies in Bezug auf die Stenose selten genannt werden darf. Gewöhnlich trifft man sie beide zusammen an. Einzelne Fälle, bei denen nach unserem Dafürhalten nur Insufficienz vorkam, gaben sehr wichtige Pulsbilder.

N°. 7.

Das Pulsbild von N°. 7 ist einer Person entlehnt, die bedeutende hypertrophia cordis hat. Herztöne normal. Beim zweiten Ton ein geringes Nebengeräusch. Mit dem Finger fühlte man die arteria radialis kräftig pulsiren.

Die Linie der Hebung des Hebelchens ist sehr hoch und vertikal in Folge der plötzlichen kräftigen Contraction des hypertrophirten Herzens; man sieht ferner an dem Scheitel dieser Linie ein kleines Häkchen, auch wohl einen kleinen Bogen, im Allgemeinen sieht man einen scharfen

Punkt an der Spitze. Das Häkchen und der kleine Bogen sind wahrscheinlich bedingt durch das plötzliche Zurückfliessen des Blutes, sobald die Dilatation des Ventrikels anfängt, wodurch eine plötzliche Abnahme der Spannung des Blutes eintritt. Die Linie, welche dem Senken des Hebels entspricht, und die Weise worauf die Spannung in den Arterien abnimmt, bietet nichts Besonderes dar, ausser der bedeutenden Dichrocität, welche sie als Folge der geringen Spannung des Blutes in den Arterien und der grossen Kraft zeigt, mit der das Blut in dieselben gepresst wird.

Marey glaubt, dass ein solches Häkchen oder solcher Punkt an der Spitze der Linie, die Diagnose von Insufficienz des ost. aort. mit Gewissheit zulässt. Unsere Beobachtungszahl ist zu gering, um diese Behauptung zu bestätigen oder zu widerlegen.

Stenose des ostium aorticum ohne Insufficienz ist uns nicht vorgekommen, sodass wir darüber nicht handeln können. Es ist aber leicht einzusehen, dass, wo sie vorkommen sollte, die Linie, welche dem Steigen des Hebelchens entspricht, eine sehr schiefe Richtung haben muss, weil die Spannung in den Arterien nur langsam zunimmt, da das Blut durch eine verengte Oeffnung nur schwierig hindurchfliessen wird. So finden wir denn auch in einem Pulsbilde eines solchen Falles von Marey eine sehr schiefe Linie, welche auf eine lang dauernde Contraction des linken Ventrikels und eine langsam zunehmende Spannung des arteriellen Blutes hinweist.

Wenn Stenose des ost. aort. und Insufficienz der valvalae semilunares beide vorhanden sind, so findet man in einigen Fällen an der Spitze der vertikal aufsteigenden Linie im Pulsbilde ein Häkchen, warauf eine lange horizontale Linie folgt, die angiebt, dass die Contraction ziemlich lang gedauert hat; dieses Häkchen, das auf Insufficienz deutet wird aber mitunter vermisst.

N°. 8.

N°. 9.

In N°. 8 ist das Häkchen noch vorhanden, und darauffolgend eine beinahe horizontale Linie, die anzugeben scheint, dass die Contraction des Herzens in Folge der Stenose lange gedauert hat.

In N°. 9 dagegen wird das Häkchen vermisst, die horizontale Linie aber an der Spitze ist lang. Die Contraction des linken Ventrikels hat daher lang gedauert.

Wir haben so eben gesehen, dass die senkrechte Richtung der vertikalen Linie bei Insufficienz der semil. gewöhnlich angetroffen wird.

N°. 10.

N°. 11.

Die beiden letzteren Pulsbilder sind von einem Leider mit aneurysma der aorta thoracica oder einer der grossen Arterienstämme der Brust. Mit dem Finger nahm man schon einen deutlichen Unterschied des rechten und linken Pulses wahr. Auf der linken Seite war der Puls kaum fühlbar, auf der rechten dagegen sehr stark. Die Herztöne waren undeutlich. Ueber der ganzen Brustfläche wurde ein blasendes Geräusch (souffle) gehört, am stärksten rechts vom sternum Zwischen der 4ten und 5ten Rippe. Es dehnte sich bis in die Carotiden aus und wurde sogar in der aorta abdominalis gehört. Ueberdiess wurde über der Clavicula, Zumal an der rechter Seite, ein starkes frémissement cataire gefühlt. Die Stelle selbst, wo das Aneurysma vorkam, konnten wir nicht mit Gewissheit bestimmen. Der Kranke klagte über ein intensives Gefühl von Druck auf der Brust, Klopfen und bedeutenden Schmerz zwischen den Schulterblättern, sowie über Beklemmung.

Man sieht in Fig. 11, dass die Contraction des Herzens plötzlich stattfand, während bei der vierten Contraction zwei Tempos vorkommen. Ehe die Dilatation nach der ersten Contraction stattgefunden hatte, war schon wie-

derum eine neue Contraction vorgekommen. Der Kranke fühlte denn auch, während der Verfertigung dieses Pulsbildes, anfangs zwei bedeutende Herzklopfen, die einander schnell folgten.

Wir hoffen das Instrument von Marey in Fällen von aneurysma der aorta thoracica und der in der Brusthöhle gelegenen grossen Arterienstämme auzuwenden, sobald sie uns vorkommen werden, in der Erwartung, dass die Diagnostik dieser Krankheiten dadurch an Leichtigkeit und Gewissheit werde gewinnen können.
